CHAPITRE 3
LES SYSTÈMES D'EXPLOITATION

Dans le premier chapitre, nous avons présenté l'ordinateur comme un ensemble de circuits électroniques interconnectés. Pour établir la communication entre ces éléments matériels et l'homme, considéré comme l'utilisateur, il est nécessaire d'avoir une interface appropriée qui rende possible la communication homme-machine, d'où le concept de système d'exploitation qui fait l'objet de ce chapitre. Afin de bien appréhender cette notion, nous en préciserons d'abord la définition et le rôle dans un environnement informatique. Puis, nous passerons en revue l'évolution technologique des systèmes d'exploitation, en tenant compte des diverses utilisations qui peuvent en être faites sur des micro-ordinateurs.

3.1 Définition

Un système d'exploitation est un logiciel ou ensemble de programmes, qui permet d'utiliser l'ordinateur, élément matériel, de façon optimale et équitable. Le terme *logiciel* est pris ici dans le sens de programmes intégrés exécutant un ensemble de tâches reliées. Plus spécifiquement, cet ensemble regroupe un langage de commande, un système de gestion des mémoires, un système de gestion des fichiers, un système de gestion de l'unité centrale de traitement, un système de gestion des entrées/sorties.

Dans un sens plus large, l'expression *système informatique* est souvent utilisée pour désigner le matériel et les logiciels destinés à réaliser les tâches que nécessite le traitement automatique de l'information. Sa fonction première est donc de fournir des services adaptés à la résolution des problèmes usuels : gestion de l'information, préparation et mise au point de programmes, exploitation de programmes. Tout cela s'effectue sous le contrôle du système d'exploitation.

L'ensemble des services fournis par un système d'exploitation permet de définir, pour l'utilisateur, une nouvelle machine dite virtuelle, par opposition à la machine réelle ou physique. La description et le mode d'emploi de ces services constituent l'interface du système informatique. Cette interface définit, elle aussi, un langage (celui de la machine virtuelle) qui permet aux utilisateurs de communiquer avec le système; elle contient toute l'information nécessaire à une utilisation simple de celui-ci.

En résumé, un système d'exploitation est avant tout un ***logiciel*** essentiel au fonctionnement d'un ordinateur. Il fournit une ***interface*** permettant la communication entre l'humain et la machine par les différents logiciels d'application, tels les traitements de texte, les tableurs, les logiciels de dessin, etc. Enfin, c'est grâce à lui que ces logiciels peuvent ***accéder aux ressources matérielles*** de l'ordinateur; il peut ainsi recevoir des commandes du clavier ou de la souris (périphériques d'entrée) et afficher les résultats à l'écran ou à l'imprimante (périphériques de sortie).

3.2 Place du système d'exploitation dans l'ordinateur

La partie hachurée de l'illustration de la figure 1 montre la particularité de certains logiciels à accéder directement au matériel de l'ordinateur. En effet, plusieurs jeux 3D programment la carte vidéo pendant leur exécution pour un affichage plus rapide.



FIGURE 1
La place du système d'exploitation dans l'ordinateur.

Nous verrons plus loin, lors de l'étude des caractéristiques des systèmes d'exploitation, que certains systèmes ne tolèrent pas cela, notamment Windows NT.

3.3 Un peu d'histoire

Il ne faut pas croire que les systèmes d'exploitation ont toujours été nécessaires aux ordinateurs, même si c'est le cas aujourd'hui. En fait, ils sont apparus avec la troisième génération d'ordinateurs, ceux qui utilisent des circuits intégrés. Les deux premières générations, les ordinateurs à lampes et à transistors, n'étaient, en fait, que de grosses machines à calculer, sans mémoire et exécutant un seul programme à la fois. Au début, les ordinateurs étaient dépourvus de systèmes d'exploitation; les logiciels étaient programmés pour fonctionner sur une machine et ils s'accordaient toutes les ressources de celle-ci. Cette méthode était communément appelée méthode de la porte ouverte.

Les générations d'ordinateurs se répartissent comme suit dans le temps :

– *Première génération* – à lampes (1940 – 1955)
– *Seconde génération* – à transistors (1955 – 1965)
– *Troisième génération* – à circuits intégrés (1965 – 1975)
– *Quatrième génération* – à circuits intégrés à haute densité (1975 à nos jours)

Nous pouvons conclure que les systèmes d'exploitation sont probablement apparus au milieu des années 60. En effet, avec l'introduction des processeurs auxiliaires s'occupant des entrées/sorties, entre 1960 et 1970, on a vu apparaître la fonction d'organisation de l'exécution des programmes et la nécessité d'avoir un outil de coordination des tâches.

Quelques dates

– En 1964, IBM lance le premier système d'exploitation, l'OS/360, conçu pour les IBM 360.
– En 1969, Ken Thompson et Dennis Ritchie mettent au point la première version d'UNIX dans les laboratoires Bell Labs de la société américaine AT&T.
– En 1974, Gary Kildall écrit CP/M, le premier système d'exploitation pour micro-ordinateur, ancêtre et inspirateur de MS-DOS.
– En 1980, Microsoft annonce la version XENIX (UNIX pour PC), qui sera disponible jusqu'en 1984.

- En 1981, IBM annonce le lancement d'un ordinateur personnel équipé du système d'exploitation PC-DOS 1.0, produit par Microsoft.
- En octobre 1983, c'est l'arrivée de Windows 1.0, une extension de MS-DOS, qui fournit à l'utilisateur une interface graphique.
- De 1985 à 1987, Microsoft et IBM développent la première version du système OS/2. Pendant sa conception et son développement, OS/2 porta différents noms, dont DOS 5, DOS 286, Big DOS et CP/DOS.
- En 1991, Linus Torvalds distribue la première version de LINUX par Internet.
- Au cours des années, différentes versions de Windows voient le jour :
  - Windows 2.0, en 1987,
  - Windows 3.0, en 1990,
  - Windows pour Workgroups, en 1992,
  - Windows NT (New Technology), en 1993,
  - Windows 95, en 1995,
  - Windows 98, en 1998.
- Windows 2000, lancé en février 2000, est apparu comme la nouvelle génération de la série des systèmes d'exploitation Windows NT.
- Windows Millénium, considéré comme la dernière génération des systèmes d'exploitation basés sur le noyau original de Windows 95, a suivi tout de suite et est apparu sur le marché en automne 2000.
- Windows XP (*Windows eXPerience*) a été lancé le 25 octobre 2001. Construit sur une base enrichie de la version Windows 2000, il apporte plus de stabilité, de fiabilité et de puissance dans l'environnement PC.
- Et LINUX continue de gagner du terrain… LINUX contrôle maintenant plus du tiers du marché des serveurs web.

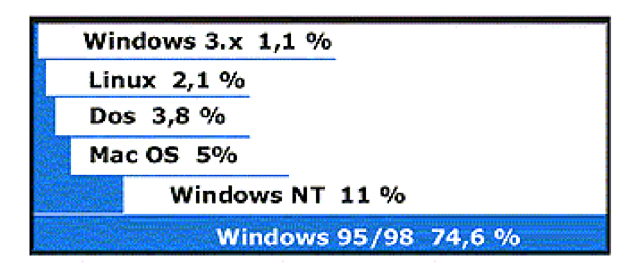
Il faut noter que depuis le début, les systèmes d'exploitation ont vu leur taille augmenter de façon impressionnante; un petit UNIX faisait environ 10 000 lignes de code et ne pouvait être programmé que par un seul programmeur. Aujourd'hui, les gros systèmes dépassent allègrement le million de lignes et sont conçus par des équipes géantes. Près de 1200 programmeurs ont travaillé pour concevoir Windows 95.

Actuellement, le marché des systèmes d'exploitation pour micro-ordinateurs est presque exclusivement occupé par Microsoft; en 1998, Windows occupait, toutes versions confondues, 85 % du marché des systèmes d'exploitation, mais LINUX commence sérieusement à prendre sa part du marché.

La figure 2, tirée du magazine *ZDNet France*[1], illustre les parts de marché des systèmes d'exploitation en 1998, selon une étude faite à ce moment.

1 http://www.zdnet.fr/prod/osys/a0010914.html, 28 septembre 1999.

LES SYSTÈMES D'EXPLOITATION EN 1998



Parts de marché en volume

FIGURE 2
Parts de marché en volume des systèmes d'exploitation.

3.4 Rôle et fonctions d'un système d'exploitation

Un système d'exploitation joue principalement le rôle d'une interface homme-machine. Concrètement, il gère efficacement les ressources tant logicielles (éditeurs de texte, logiciels de communication, etc.) que matérielles (processeurs, mémoires, unités d'entrée/sortie, etc.) du système informatique. Dans les micro-ordinateurs, l'essentiel de cette tâche de gestion consiste à partager les ressources entre plusieurs utilisateurs travaillant simultanément : c'est ce qu'on appelle couramment la multiprogrammation.

Un système d'exploitation remplit deux fonctions fondamentales : la gestion de l'information et la gestion des ressources physiques.

– La *gestion de l'information* consiste essentiellement à offrir aux utilisateurs les moyens de créer, retrouver, détruire les objets (informations sous différentes formes) sur lesquels ils effectuent des opérations et à rendre disponibles ces objets par le système de gestion des unités d'entrée/sortie. Cette fonction inclut également le partage et l'échange des informations, la protection mutuelle des utilisateurs, ainsi que celle du système d'exploitation face à ces mêmes utilisateurs.
– Quant à la *gestion des ressources physiques*, elle touche l'allocation de la mémoire principale, de la mémoire secondaire et des dispositifs d'entrée/sortie. Un répartiteur de travaux est, dans ce cas, nécessaire pour partager équitablement l'unité centrale de traitement (UCT), dans un contexte de multiprogrammation.

3.4.1 Gestion de l'information

Un système d'exploitation doit offrir la possibilité de gérer des informations. Ces dernières peuvent être des fichiers pour le stockage des programmes et des données, des segments dans la mémoire, des variables, tableaux et structures définis dans les programmes des utilisateurs. Le système d'exploitation permet à l'utilisateur d'accéder aux informations en indiquant un nom symbolique plutôt qu'une adresse physique sur l'unité de stockage. Par exemple, pour accéder à un fichier, l'utilisateur doit préalablement spécifier le nom de ce fichier.

Le système d'exploitation permet aussi à plusieurs utilisateurs d'accéder à des informations communes, de les partager. En même temps, il doit assurer l'indépendance des utilisateurs.

Il existe deux façons de partager une information : créer des copies de l'information pour chaque utilisateur qui en a exprimé le besoin ou, encore, permettre aux utilisateurs d'accéder à l'exemplaire unique.

3.4.2 Gestion des ressources physiques

Il existe, dans un système informatique, un ensemble de ressources matérielles et logicielles auxquelles fait appel un ensemble de programmes en exécution ou processus. Le système d'exploitation est chargé de l'allocation de ces ressources. Il devra être conçu de façon à éviter certaines anomalies telles que la dégradation des performances en raison d'une mauvaise gestion des ressources et l'interblocage d'un groupe de processus – situation où chaque processus se retrouve en attente d'une ressource possédée par un autre processus. La figure 3 illustre une situation d'interblocage. En effet, un processus P1 qui détient une ressource R1 demande une ressource R2 qui, elle, est détenue par le processus P2 en attente d'une ressource R1. On parle alors d'une attente circulaire, communément appelée *interblocage*.

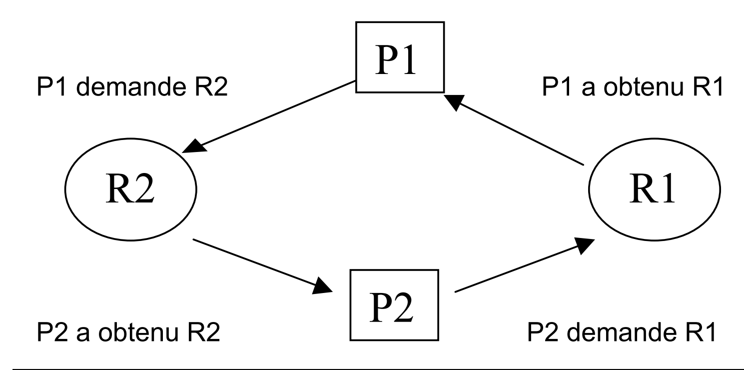


FIGURE 3
Situation d'interblocage.

3.5 Première caractéristique d'un système d'exploitation : Fournir une interface utilisateur

En plus de fournir différents utilitaires et d'assumer certaines fonctions[2] dont nous traiterons plus loin, un système d'exploitation possède des caractéristiques qui passent par les rôles que ce logiciel joue dans l'ordinateur. On en identifie principalement cinq :

- Fournir une interface utilisateur
- Assurer la gestion des tâches ou processus
- Assurer la gestion des périphériques
- Assurer la gestion des fichiers
- Assurer la gestion de la mémoire

La première caractéristique du système d'exploitation touche l'interface utilisateur qu'il fournit. Cette interface fait le lien entre la machine et l'utilisateur; elle joue un peu le rôle d'interprète. Cette interface est généralement configurable pour s'adapter aux besoins de différents utilisateurs (profil utilisateur) ou de différents logiciels d'application (configuration des fichiers systèmes) ou même de différents matériels (profil matériel), notions que nous verrons plus loin.

2 http://w3.uqah.uquebec.ca/asselin/INF1003/log_et_se/sld024.htm

Par ailleurs, certaines interfaces vont même jusqu'à accepter plusieurs utilisateurs sur la même console; on parlera alors d'un système multiutilisateur.

Au fil du temps, différentes interfaces ont été utilisées, dont les principales sont les *interfaces en mode ligne de commande* (ou en mode textuelle), les *interfaces graphiques* et les *interfaces spatiales*.

3.5.1 Interface en mode ligne de commande (ou en mode textuel)

Avec ce type d'interface, l'utilisateur mémorise les différentes commandes acceptées par le système d'exploitation et les rentre au clavier en respectant scrupuleusement leur syntaxe. L'entrée se fait au clavier et la sortie est affichée à l'écran (mode texte), dans une fenêtre. On retrouve ce type d'interface dans la plupart des systèmes d'exploitation, par exemple les systèmes MS-DOS dans la famille des Windows 9x, ou dans l'émulateur MS-DOS des Windows NT. Lorsqu'un système d'exploitation ne dispose que de ce type d'interface, on le qualifie de système en mode texte ou piloté par commandes[3]. L'autre pendant est évidemment l'interface en mode graphique.

MS-DOS et UNIX (le noyau seulement) sont des exemples de système d'exploitation en mode texte. Mais, dans les deux cas, il est possible d'installer une interface graphique sur le système, soit Windows 3.x pour MS-DOS ou X Windows sur UNIX.

3.5.2 Les interfaces graphiques

Les interfaces graphiques sont apparues avec MacOS et (ou) Windows; le débat s'est déroulé en cour pendant plusieurs années… Les deux premières versions de Windows étaient vraiment affreuses; ce n'est qu'à la version 3.0 que Windows a conquis le marché. Comme nous l'avons déjà souligné, *Windows 3.x n'était pas et n'est toujours pas un système d'exploitation*, mais bien une extension pour MS-DOS. Nous verrons, dans la section sur la gestion de la mémoire et des processus, que ce nouveau logiciel s'est quand même approprié des tâches qui, jusque-là, étaient l'apanage du système d'exploitation. Pour les systèmes UNIX (LINUX), c'est le système de multifenêtrage X11, aussi appelé *X Windows System*, qui joue ce rôle.

Une particularité de ces interfaces, c'est qu'elles ne sont pas une partie intégrante du système d'exploitation, mais qu'elles font partie des logiciels qu'il faut installer à part. Il en existe d'autres, par exemple dans le monde de LINUX, qui sont apparues ces dernières années, telles KDE et Gnome pour ne nommer que celles-là.

Nous pouvons dire que les vrais systèmes d'exploitation graphiques sont apparus avec MacOS (1984) et plus tard avec OS/2 (1988), puis avec Windows NT (1993) et Windows 9x (1995 - 1998). On a cru à l'unification des Windows avec la venue de Windows 2000 (2000), mais il faudra attendre encore un peu, Windows 2000 étant plutôt la suite de Windows NT 4.0.

L'interface de concept *look and feel* (richesse fonctionnelle) des systèmes Windows 9x a vite fait de gagner le marché des utilisateurs de PC. Avec ce nouveau concept en matière d'interface graphique, on ne parlait plus de fenêtres et de menus, même s'ils y étaient encore bien présents, mais d'objets, d'icônes, de bureau, etc. Ce nouveau mode plus intuitif, d'une richesse fonctionnelle, a ensuite été intégré à Windows NT 4.0; Windows NT 3.5 avait, quant à lui, l'interface de Windows 3.x.

---

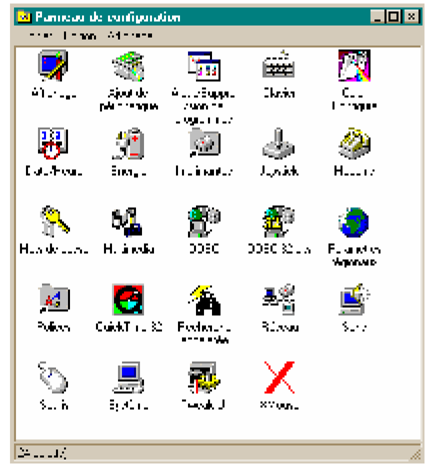
3 http://w3.uqah.uquebec.ca/asselin/INF1003/log_et_se/sld025.htm

3.5.3 Les interfaces spatiales

Pour caractériser les interfaces spatiales, nous faisons appel à une métaphore de Shumin Zhai du centre de recherche Almaden de IBM : *La reconnaissance est plus facile que le rappel. L'interface spatiale mobilise des processus de reconnaissance et permet au sujet de se baser sur des connaissances « de tous les jours » pour retrouver une fonctionnalité.*[4]



Interface spatiale



Interface à base de fenêtre

FIGURE 4
Interfaces spatiale et graphique.

3.5.4 Configuration et personnalisation des interfaces utilisateurs

À l'époque du bon vieux DOS, la configuration de l'interface utilisateur se limitait à modifier les fichiers « config.sys » et « autoexec.bat ». Ces fichiers sont encore présents dans la famille des systèmes d'exploitation Windows 9x, mais ne sont utilisés que par les applications MS-DOS/Windows 3.1.

« Config.sys »

C'est un fichier texte situé à la racine du lecteur de démarrage (*boot*), généralement identifié par la lettre C. Il détermine l'environnement dans lequel l'utilisateur travaillera et se charge, en particulier, d'activer les pilotes de périphériques devant être utilisés sous MS-DOS, tel un lecteur de cédérom, par exemple.

« Autoexec.bat »

C'est un fichier de commande (*batch file*) situé aussi à la racine du lecteur de démarrage, qui s'exécute chaque fois que l'ordinateur démarre. Il permet d'exécuter des commandes MS-DOS en lot, de lancer des programmes et, dans une moindre mesure, d'activer des pilotes de périphérique, tel le pilote du clavier (« *keyb.com* »).

4 http://tecfa.unige.ch/~jermann/aui.html

Configurations multiples et démarrage dual (dual boot)

Disons d'abord que le démarrage dual ou double est aussi connu sous l'appellation « lancement DOS-OS/2. Les possibilités de configuration des fichiers « config.sys » et « autoexec.bat » sont multiples et pourraient faire l'objet d'un cours complet. La nouveauté, introduite avec la version 5.0 de MS-DOS, est la possibilité de faire un menu de configurations multiples, pouvant exécuter uniquement les lignes de ces deux fichiers concernant le choix fait au démarrage. Ainsi, selon le cas, tel pilote ou tel programme est lancé, alors que, pour un autre choix, on se retrouve dans un environnement complètement différent.

Certains utilisent encore cette fonctionnalité de MS-DOS, toujours présente dans les derniers Windows 9x, pour charger un système d'exploitation différent à chaque démarrage de l'ordinateur. Ainsi, il est possible d'avoir sur la même machine deux systèmes d'exploitation qui cohabitent, voire se parlent, tels Windows 98 et LINUX.

Les fichiers « system.ini » et « win.ini » et (ou) la base de registres

Ces fichiers servaient beaucoup à l'époque de Windows 3.x pour personnaliser graphiquement son bureau ou les paramètres de certains programmes (*« win.ini »*) et pour charger des pilotes de périphériques (*« system.ini »*). Ils sont encore présents dans Windows 98 pour assurer la compatibilité avec les anciens programmes écrits en 16 bits.

Aujourd'hui, ces informations, du moins pour les programmes 32 bits, sont plutôt stockées dans la base de registres de Windows 9x/NT; cette base est un domaine qui fascine particulièrement les amateurs de systèmes d'exploitation Microsoft. Malheureusement, cela déborde le cadre du cours.

Le panneau de configuration

Apparu avec Windows 3.x, le panneau de configuration est encore disponible dans les versions subséquentes de Windows, de nouvelles applications s'y étant ajoutées évidemment. Il permet toujours de personnaliser l'environnement de travail, pour un ou plusieurs utilisateurs.

Les profils utilisateurs

Apparus avec Windows 95, les profils utilisateurs permettent que plusieurs personnes utilisant un même ordinateur, particulièrement à l'intérieur d'une famille, n'aient pas à supporter les choix des autres, tels les sons un peu exotiques accompagnant le fond d'écran, etc. Chaque utilisateur s'identifie au démarrage de Windows et le tour est joué! Fini les discussions sur les goûts de chacun. Dans les systèmes avec Windows 9x, ces profils offrent cependant très peu de sécurité; ce n'est toutefois pas le cas avec Windows NT; nous en traiterons dans la section sur les *utilitaires et autres fonctions*.

Profil matériel

Windows 95 a été le premier système d'exploitation à permettre à l'usager de définir différentes configurations matérielles – ou presque –, car on pouvait le faire avec MS-DOS 5.0; cela dans le but d'en choisir une au démarrage. Ce type de profil est maintenant disponible dans tous les systèmes avec Windows.

Les profils matériels sont particulièrement utiles pour ceux qui utilisent un ordinateur portable et qui ont, à la maison, un socle ou station d'accueil (*docking station*). En effet, des configurations différentes sont nécessaires pour la résolution vidéo, la carte réseau et peut-être un cédérom, etc. Dans ce cas, on définit deux profils matériels, un pour la maison et un autre pour le portable seulement.

© Télé-université, 2002

3.5.5 Système multiutilisateur

Nous avons vu qu'il était possible de configurer un ordinateur pour plusieurs utilisateurs, soit en modifiant le contenu des fichiers « config.sys » et « autoexec.bat », soit en utilisant des profils utilisateurs. Il ne faut pas croire pour autant que ces systèmes soient considérés comme multiutilisateurs. Ce n'est pas le cas!

Un système multiutilisateur permet à plusieurs personnes d'utiliser la même console système qui correspond à l'écran et au clavier directement connectés à l'ordinateur. Ceci est rendu possible grâce à l'utilisation de consoles virtuelles, qui permettent d'avoir plus d'une session à la fois sur la console système.

Sous LINUX ou UNIX, on obtient des consoles virtuelles en appuyant simultanément sur les touches « ALT+F1 » ou « ALT+F2 », etc. Selon la configuration du système, il est possible d'avoir accès jusqu'à 12 consoles : une pour chaque touche de fonction. Généralement, pour un système LINUX fraîchement installé, seules les 4 premières consoles sont disponibles.

Par exemple, lorsqu'on travaille à partir de X Windows, la procédure pour accéder à une nouvelle console virtuelle et pour revenir ensuite à X Windows est légèrement différente. Pour accéder à une console virtuelle à partir de X Windows, il faut appuyer simultanément sur les touches « CTRL+ALT+F1 », et pour revenir dans X Windows, il faut appuyer sur les touches « CTRL+ALT+F7 ».

3.6 Deuxième caractéristique des systèmes d'exploitation : *Assurer la gestion des tâches*

Disons d'abord qu'une tâche est un ensemble logique d'opérations provoquant l'exécution d'un programme ou d'une partie d'un programme[5]. Le système d'exploitation se charge de l'exécution des programmes, de terminer ou suspendre l'exécution, de contrôler la priorité, etc. Pour ce faire, il assigne une tranche de temps pour l'accès au microprocesseur à chacune des tâches qu'il doit accomplir. Il interrompt les opérations et les remplace par la tâche suivante.

La gestion des tâches peut se faire de différentes façons, notamment en mode multitâche préemptif ou coopératif, ou en mode monotâche. Les tâches peuvent aussi être scindées en tâches élémentaires ou processus allégés (*thread*), qui s'exécutent beaucoup plus vite. On parlera alors de programmes en chapelet ou de traitement multiprocessus ou multitransactionnel (*multithreading*). Windows NT et LINUX supportent un tel traitement.

3.6.1 Système multitâche

Un système d'exploitation est dit multitâche lorsqu'il permet de faire fonctionner plusieurs applications simultanément[6]. Nous pouvons en déduire que, pour qu'un système d'exploitation soit vraiment multitâche, il doit supporter plusieurs processeurs…

Windows NT et LINUX (UNIX) sont des systèmes multitâches. Windows 2000, dans sa version Datacenter Server par exemple, peut supporter jusqu'à 32 processeurs. Lorsque les systèmes ne supportent pas les multiprocesseurs, le multitâche peut être simulé par un multitâche préemptif ou collaboratif.

---

5 http://www.linux-france.org/prj/jargonf/T/tacircche.html

6 http://www.linux-france.org/prj/jargonf/M/multitacircche.html

Multitâche préemptif

Lorsqu'un système fonctionne en mode multitâche préemptif, cela signifie qu'il est capable d'exécuter plusieurs processus ou applications en même temps sur une même machine. Le noyau du système interrompt les tâches les moins prioritaires, quand il le veut, au bout d'un certain temps ou si elles attendent une ressource non disponible[7].

Le passage d'une tâche à l'autre se fait tellement rapidement que l'on croit avoir un vrai multitâche. Les Windows 9x ont opté pour ce type de traitement des tâches.

Multitâche collaboratif

Un ordinateur fonctionne en mode multitâche collaboratif, quand une tâche en cours d'exécution renonce volontairement au processeur à un moment donné, permettant à d'autres processus de s'exécuter. Windows 3.1 est un exemple de système utilisant ce mode de fonctionnement.

Traitement multiprocessus

Rappelons d'abord ce qu'est une tâche légère ou processus allégé. Cela correspond à l'exécution d'un petit programme ou à une routine d'un programme plus gros. Pour ce dernier, on parle de traitement multiprocessus, soit la possibilité qu'il a de lancer plusieurs actions ou traitements simultanément (calculs en tâche de fond, accès réseau concurrentiels, etc.). Windows NT et LINUX sont des exemples de systèmes d'exploitation qui supportent le traitement multiprocessus ou multitransactionnel (*multithreading*).

3.6.2 Système monotâche

Les systèmes monotâches sont caractérisés par un environnement où l'on ne peut exploiter qu'un seul programme à la fois. DOS, par exemple, est un système d'exploitation monotâche.

3.7 Troisième caractéristique des systèmes d'exploitation : *Assurer la gestion des périphériques*

Les systèmes d'exploitation peuvent assurer la gestion des périphériques à la condition que les pilotes soient installés. Cette troisième caractéristique touche donc le chargement des pilotes (*drivers*) et la gestion des procédures de lecture/écriture sur disque et disquettes, des procédures d'impression, d'affichage, de communication, etc.

Mais qu'est-ce qu'un pilote? C'est un logiciel permettant de gérer un périphérique; c'est en fait le pilote qui prend en charge les spécificités techniques particulières d'un périphérique par rapport aux autres périphériques de même type[8].

3.7.1 Les pilotes de périphériques sous DOS/WINDOWS

Dans la famille des systèmes DOS/Windows, on retrouve les types de pilotes suivants :

- les pilotes en mode réel,
- les pilotes 16 bits en mode protégé,
- les pilotes de périphériques virtuels,
- les modèles de pilotes pour Windows ou pilotes WDM (*windows driver model*).

---

[7] http://www.urec.cnrs.fr/wnt/doc/introres/systeme.htm

[8] http://www.linux-france.org/prj/jargonf/P/pilote.html

Pilotes en mode réel

Ces pilotes sont chargés directement en mémoire au démarrage de l'ordinateur. Cependant, on ne peut accéder directement qu'au premier mégaoctet (Mo) de mémoire. Ces pilotes sont généralement chargés dans le fichier « config.sys » avec la commande MS-DOS « device=xxx.sys ». Avec Windows 98, seuls deux de ces pilotes subsistent : « himem.sys » et « ifshelp.sys » et ils sont tous les deux chargés à partir de « io.sys ».

Pilotes 16 bits en mode protégé

Introduits avec Windows 3.1, les pilotes 16 bits en mode protégé se reconnaissent à l'extension « .drv ». Ils sont eux aussi en perte de terrain, sauf pour quelques pilotes, en particulier les pilotes multimédias. « En mode protégé, les programmes ne peuvent écrire que dans des zones qui leur ont été spécifiquement attribuées. De cette façon, quoi que fasse un programme, il ne peut pas déranger les autres, c'est-à-dire les faire avorter ou planter. »[9]

Pilotes de périphériques virtuels

Ce sont des pilotes fonctionnant en mode 32 bits protégé. Ils se reconnaissent à leur extension « .vxd ». Le terme « VxD » est utilisé pour faire référence à un gestionnaire virtuel générique, ou le *x* représente un type de périphérique particulier : par exemple, un VxD pour un périphérique de type écran s'appellera un module de gestion de l'unité écran (*VDD* pour *virtual device driver*). Ils ont été introduits avec Windows 3.1 et sont encore très présents dans Windows 98.

Pilote WDM (windows driver model)

Ces pilotes n'ont aucun point commun avec le monde 16 bits de DOS et Windows 3.1, ils arrivent en droite ligne du monde 32 bits de Windows NT. C'est d'ailleurs leur première caractéristique : ils peuvent être employés aussi bien sur Windows 9x que NT. Ce type de pilotes représente sans conteste l'avenir, du moins dans le domaine des systèmes d'exploitation Microsoft, mais il faudra encore un peu de temps pour les parfaire.

Le principal problème de ces pilotes, c'est qu'ils ne gèrent que les nouveaux types de périphériques, tels les ports USB, IEEE 1394, les décodeurs DVD, etc. La souris, le clavier et les cartes graphiques continuent de fonctionner avec des pilotes virtuels…

3.7.2 Gestion des périphériques sous Windows NT

Pilotes de périphériques

Les constructeurs de matériels doivent développer des pilotes particuliers pour Windows NT. Ces pilotes doivent être en mesure de communiquer avec la couche d'abstraction matérielle, communément appelée HAL (*hardware abstraction layer*), une barrière entre les logiciels et le matériel. La couche HAL est responsable de la non-compatibilité de plusieurs jeux 3D qui tentent de programmer directement la carte vidéo. Il est donc important, lors de l'ajout de nouveaux composants matériels sous Windows NT, de vérifier la disponibilité des pilotes appropriés.

Le nouveau concept de pilotes WDM est évidemment compatible avec Windows NT. Mais la plupart des pilotes pour Windows NT sont basés sur le format PE (*portable executable*).

---

9 http://www.linux-france.org/prj/jargonf/M/mode_proteacutegeacute.html

3.7.3 Gestion de périphériques sous Windows 9x

Autoconfigurable (plug and play)

Avec la venue de Windows 95, une nouvelle façon de gérer les périphériques est apparue : l'autoconfigurable ou prêt-à-tourner (PAT), aussi appelé « immédiatement utilisable » (*PnP* pour *plug and play*). En fait, cette nouvelle façon de gérer les périphériques repose sur le « Bios » qui, au démarrage de l'ordinateur, interroge chaque carte sur les ressources (IRQ et E/S) qui lui sont nécessaires. Il répartit ensuite les ressources dont il dispose afin qu'il n'y ait pas de conflit entre les périphériques.

Le PAT est à son meilleur lorsque l'ordinateur est équipé d'un Bios PAT et de cartes PAT, capables de communiquer avec le Bios. Ce n'est cependant pas un absolu, car même sans cela Windows 9x fera de son mieux pour analyser le système et installer les gestionnaires appropriés, d'où peut-être les expressions « prêt-à-tourner » ou « *plug and play* »[10].

Windows 98 a simplement augmenté sa base de données sur les gestionnaires PAT; il reconnaît donc plus de périphériques.

3.7.4 Gestion de périphériques sous Windows 2000 et Windows XP

Windows 2000 et Windows XP tirent aussi parti de la technologie prêt à tourner (PAT). Ces derniers vont plus loin que leurs prédécesseurs en prenant en charge l'installation dynamique des périphériques PAT, de telle sorte qu'un périphérique puisse être ajouté ou supprimé sans que l'on soit obligé de faire redémarrer l'ordinateur. Grâce à cette prise en charge, Windows 2000 et Windows XP détectent et installent automatiquement la plupart des périphériques compatibles USB.

En outre, ces deux systèmes sont compatibles avec des périphériques utilisant les protocoles IRDA (*infrared data association*) ou la norme IEEE 1394 pour des périphériques séries de grande vitesse tels que des équipements d'édition numérique audio et vidéo.

3.7.5 Gestion de périphériques sous DOS

Les pilotes sont installés dans le fichier « config.sys » avec la commande « device=xxx.sys » ou, plus rarement, dans le fichier « autoexec.bat ». Un système DOS reconnaît cependant ses principaux périphériques, même si le fichier « config.sys » est absent. Ceci est dû au fait qu'une configuration minimum est chargée au démarrage, lors de l'exécution du fichier « io.sys ».

3.7.6 Gestion de périphériques sous LINUX

Dans la plupart des cas, lorsqu'on installe un nouveau matériel sous LINUX, il est recommandé de recompiler le noyau (programme de commande ou de contrôle résidant). Toutefois, pour les dernières versions de certains périphériques, il suffit de demander le chargement d'un module approprié et la longue recompilation du noyau n'est pas nécessaire.

---

[10] Pour en savoir plus sur ce mode de gestion : http://www.ac-nancy-metz.fr/services/tec/pnp.htm

3.8 Quatrième caractéristique des systèmes d'exploitation : *Assurer la gestion des fichiers*

Un système d'exploitation doit être en mesure de créer, de supprimer, de renommer et de déplacer des fichiers et des répertoires. Il doit aussi gérer l'accès aux fichiers (protégé en écriture, etc.). Enfin, il doit s'occuper de l'organisation et de l'emplacement des fichiers.

3.8.1 Manipulation de fichiers et répertoires

En mode commande

La plupart des systèmes d'exploitation permettent la manipulation des fichiers en mode commande. Dans certains cas, on aura une émulation de la ligne de commande (Windows NT, Windows 9x), intégrée à l'interface graphique; mais les systèmes textuels, tels DOS et LINUX, fournissent un accès direct à la ligne de commande.

En mode graphique

En général, les interfaces graphiques possèdent au moins un gestionnaire de fichiers, parfois plusieurs. Dans la famille Windows, « Explorateur » et « Poste de travail » jouent ce rôle. Ces gestionnaires sont conviviaux, au point qu'on oublie le traitement de base associé au déplacement d'un répertoire, par exemple.

3.8.2 Gestion de l'accès aux fichiers

Sous DOS et Windows 9x

La sécurité des fichiers dans les systèmes DOS et Windows 9x n'a pas changé au fil des ans. Elle est gérée par la commande « ATTRIB » et ne permet que 4 fonctions :

– *Lecture seule*.– Le fichier ne peut pas être modifié; cette restriction peut toutefois être retirée par n'importe quel utilisateur de la machine.
– *Caché*.– Le fichier est caché à l'utilisateur; sous Windows 9x, il suffit d'un clic de souris pour visualiser les fichiers cachés, alors que sous DOS, l'utilisation de la commande « ATTRIB », sans paramètres les dévoilera tous.
– *Système* et *Archive*.– Les fichiers systèmes servent au bon fonctionnement du système d'exploitation et ne sont généralement pas modifiés par l'utilisateur; les fichiers archives sont constitués de données stockées dans l'ordinateur ou sur un support généralement amovible, à des fins de consultation ou de récupération, et jouent ainsi un rôle important dans l'administration du système.

En conclusion, nous pouvons dire que ces systèmes ne sont absolument pas sécuritaires.

Sous Windows NT

Avec Windows NT, la sécurité des fichiers est accrue, à la condition toutefois qu'ils résident sur une partition NTFS (*new technology file system*). En effet, le système de fichiers NTFS attribue à chaque fichier et répertoire un propriétaire – concept déjà bien établi sous UNIX –, lequel fait partie d'un groupe. Les permissions (lecture, écriture, exécution, suppression, modification des permissions et appropriation) peuvent être définies aussi bien sur les répertoires que sur les fichiers. Ainsi, il est impossible, pour un usager, d'afficher les éléments d'un répertoire pour lequel la permission de lecture ne lui a pas été accordée.

Sous LINUX (UNIX)

Bien que la gestion des permissions sous LINUX soit différente de celle sous Windows NT, elle se fonde sur le même principe. Chaque fichier ou répertoire a un propriétaire, lequel appartient à un groupe, et il y a les autres. À la base, il est possible de définir trois droits (écriture, lecture et exécution) pour chacun (propriétaire, groupe et les autres). Sous UNIX, les permissions sont gérées avec la commande « chmod ».

Sous Windows 2000

Windows 2000 conserve les propriétés de sécurité liées à Windows NT pour l'accès aux fichiers, mais toujours à la condition que ces fichiers résident sur une partition NTFS. Les garanties de sécurité fournies par NTFS ne s'appliquent pas aux partitions formatées avec la table d'allocation des fichiers (FAT ou FAT32). Les permissions qui peuvent être accordées pour les répertoires sont : *lecture seule*, *écriture seule*, *lecture et exécution d'une application*, *modification et accès complet*. Les mêmes permissions s'appliquent aux dossiers.

Il est opportun de mentionner la notion d'héritage des permissions. En effet, les droits et privilèges accordés à un dossier sont automatiquement hérités par les sous-répertoires et fichiers inclus. On peut cependant empêcher que les permissions accordées à un dossier soient étendues aux sous-répertoires et aux fichiers qu'ils contiennent.

3.8.3 L'organisation des fichiers

Sur le disque dur d'un ordinateur, l'organisation et l'emplacement des fichiers sont gérés par le système de fichiers; on dit aussi *système de gestion de fichiers* ou SGF. Associé au logiciel nécessaire à leur exploitation, il s'occupe de la structure des fichiers sur un disque. Parmi les plus courants, citons la table d'allocation des fichiers (FAT), ext2 *(*terminologie des éléments à fenêtre, menus, boîtes de dialogue et de message, autres éléments d'écran IUG, touches, interventions utilisateur et applications de Microsoft Windows) et la NTFS (*NT file system*). Notons que certains systèmes d'exploitation peuvent en reconnaître plusieurs[11].

NTFS

Système de fichiers natif de Windows NT, NTFS est l'acronyme de *new technology file system*; il est une petite variation de HPFS, avec quelques améliorations. Les systèmes d'exploitation compatibles avec NTFS sont : LINUX, OS/2, Windows NT, Windows 2000 et Windows XP.

FAT32

Système de fichiers 32 bits, natif de Windows 95 (*patch Kernel*), FAT est l'acronyme de *fIle allocation table*. Parmi les systèmes d'exploitation compatibles avec FAT32, citons : AmigaOS, BeOS, FreeBSD, LINUX, Macintosh, OS/2, Windows 95 et Windows 98.

FAT (FAT16)

Système de fichiers natif de MS-DOS, FAT est compatible avec les systèmes d'exploitation suivants :BeOS, FreeBSD, LINUX, Macintosh, MS-DOS, OS/2, Windows 3.1, Windows 95, Windows 98 et Windows NT.

---

11 http://www.linux-france.org/prj/jargonf/S/systegraveme_de_fichiers.html

© Télé-université, 2002

EXT2

Système de fichiers natif de LINUX, *ext2* remplace *extfs*. Les systèmes d'exploitation compatibles avec ext2 sont : FreeBSD, LINUX et OS/2.

VFAT

Système de fichiers natif de Windows 95 qui permet de gérer les longs noms de fichiers, VFAT est compatible avec les systèmes d'exploitation suivants : AmigaOS, FreeBSD, LINUX, Macintosh, OS/2, Windows 98 et Windows 95.

3.9 Cinquième caractéristique des systèmes d'exploitation : *Assurer la gestion de la mémoire*

C'est au système d'exploitation que revient le rôle de gérer la mémoire : transférer les programmes et les données nécessaires à la création des processus, d'un support secondaire, par exemple un disque, vers un support central, où s'exécutent les processus. Le système doit en plus garder la trace des parties utilisées et libres de la mémoire et gérer les transferts entre les mémoires principale et secondaire.

La gestion de la mémoire, pour ce qui est de l'exécution des programmes, est caractérisée, sur un grand nombre de systèmes, par l'utilisation de machines virtuelles (MV).

L'utilisation de machines virtuelles permet de partitionner la mémoire en plusieurs segments, chacun étant attribué à un programme. Ainsi, chaque fois qu'un programme s'exécute, il le fait dans son propre espace mémoire et le processeur lui est attribué pour un certain temps, au bout duquel une autre application le remplacera : l'application a donc l'impression qu'elle est la seule à fonctionner dans la machine.

3.10 Autre rôle du système d'exploitation : *Fournir des utilitaires et autres fonctions*

Le système d'exploitation fournit aussi des outils de gestion des disques (*defrag*, *scandisk*, *fdisk*, *format*, etc.), des utilitaires de gestion de réseau, les interpréteurs de commandes, etc. De plus, la plupart des systèmes d'exploitation comportent une série de petits programmes ou utilitaires : traitement de texte de base, calculatrice, calendrier, outils de connexion et de navigation dans Internet, etc.

Les suites bureautiques

Bien que beaucoup de personnes pensent que les logiciels des suites bureautiques, en particulier MS-Office, font partie intégrante du système d'exploitation, il n'en est rien et il est important de le rappeler. Ces logiciels doivent être achetés et installés sur le système d'exploitation, comme les autres applications.

3.11 Utilisation des ordinateurs

Bien que les systèmes d'exploitation possèdent des caractéristiques communes, ils ont également des différences significatives qui s'expliquent, notamment, par les spécificités de l'environnement informatique à desservir. En effet, chaque type d'application a ses propres caractéristiques et, pour des raisons tant techniques qu'économiques, il est souvent nécessaire de spécialiser les machines. Voyons quelques-unes de ces applications particulières.

© Télé-université, 2002

3.11.1 Calcul scientifique

Le calcul scientifique demande aux ordinateurs des capacités arithmétiques très développées. Ces derniers utilisent généralement une représentation des nombres, appelée virgule flottante avec signe, exposant et mantisse, comme nous le verrons au chapitre 5; cette représentation permet, durant les calculs, de conserver le maximum de chiffres significatifs, donc d'avoir une meilleure précision.

Le calcul scientifique se caractérise par un grand nombre d'opérations arithmétiques pour un volume relativement faible d'entrées et de sorties. Les ordinateurs dédiés à ce genre de tâches doivent être organisés de manière à supporter un haut degré de précision, et leur système d'exploitation doit en tenir compte.

3.11.2 Gestion

La gestion nécessite, au contraire, un très grand volume d'entrées et de sorties pour relativement peu de calculs. Elle suppose essentiellement la manipulation de divers types de fichiers : fichier des employés pour le calcul de la paie, fichier des fournisseurs pour les achats, fichier des clients pour la facturation des ventes, fichier des stocks pour les inventaires, etc. Les ordinateurs dédiés aux tâches de gestion doivent donc être en mesure de traiter et de structurer des chaînes de caractères, soit des lettres et des chiffres avec des décimales. Ils doivent aussi disposer d'une mémoire auxiliaire suffisamment volumineuse.

Par contre, leurs possibilités arithmétiques peuvent être restreintes aux calculs arithmétiques de base : addition, soustraction, multiplication et division.

3.11.3 Systèmes transactionnels

Les systèmes transactionnels gèrent un grand nombre d'informations enregistrées dans des bases de données, généralement de très grande taille. C'est sur ces informations que s'exécutent des transactions (opérations), souvent en mode interactif. Citons, par exemple, les guichets automatiques du système bancaire et les systèmes de réservation de places des lignes aériennes.

D'une manière générale, ces systèmes possèdent de nombreux terminaux permettant le déroulement simultané d'un grand nombre de transactions, ce qui pose le problème de mise à jour des bases de données où sont enregistrées ces transactions. Ainsi, le principal défi de tels systèmes consiste à assurer l'intégrité et la cohérence des informations contenues dans les bases de données où s'effectuent de nombreuses transactions.

Dans ce contexte, le système d'exploitation doit posséder des caractéristiques garantissant la disponibilité, la fiabilité et la tolérance aux pannes. On mesure la performance de tels systèmes par le nombre de transactions par seconde (TPS).

3.11.4 Commande de processus en temps réel

La commande de processus en temps réel soulève des problèmes d'acquisition d'informations, de surveillance et de contrôle dans de multiples domaines : commande des procédés industriels, conduite d'expériences, fonctionnement d'appareils d'analyse, d'engins spatiaux, surveillance des grands malades, etc. Dans de tels contextes, l'ordinateur reçoit les informations du processus contrôlé, analyse ces informations pour en arriver à un diagnostic, souvent assorti d'un remède aux anomalies détectées.

© Télé-université, 2002

La commande de processus requiert généralement des ordinateurs spécialisés, munis de possibilités d'entrées/sorties spécifiques, tels des convertisseurs analogiques-numériques dont la taille varie selon la nature de l'application. Ces systèmes doivent également être pourvus de mécanismes d'interruption leur permettant de se synchroniser avec le processus à conduire et d'être immédiatement informés des événements extérieurs susceptibles de se produire. Ce sont des systèmes d'exploitation en temps réel, qu'on désigne souvent sous le vocable RTOS (*real-time operating system*).

Les principales fonctions d'un système d'exploitation pour la commande de processus en temps réel sont les suivantes :

– l'action sur les dispositifs externes (convertisseurs, lecteurs de capteurs, contrôleurs de vannes, etc.);
– la prise en compte du temps réel, en fournissant toute réponse dans un temps minimum;
– la réaction aux événements extérieurs, avec le minimum d'interventions humaines;
– la gestion fiable des informations permettant un fonctionnement, même en cas de défaillances matérielles.

Parmi les systèmes d'exploitation en temps réel (RTOS), citons QNX qui est bien connu parmi les systèmes à micro-noyaux. Le marché mondial des RTOS est complètement dominé par les Américains : WRS, ISI, Microsoft, Lynx et QNX détiennent 90 % du marché; le Japon a toutefois réussi à imposer un logiciel libre : Micro-Itron.

Nous allons décrire, dans les lignes qui suivent, les systèmes d'exploitation qui peuvent être installés sur nos micro-ordinateurs : DOS, UNIX, Windows et LINUX.

3.12 Présentation du système d'exploitation DOS

Alors que le PC a été le standard matériel dominant des années 80, le MS-DOS, ou plus simplement le DOS, a été le standard pour le volet logiciel. Il est apparu en même temps que les premiers PC. En effet, à la suite d'une entente entre la compagnie IBM, conceptrice du PC, et la compagnie Microsoft, conceptrice du système d'exploitation permettant de l'utiliser, une version du DOS devait être livrée avec chaque PC. Cette entente s'est perpétuée aux autres compagnies de compatibles et de clones. C'est probablement pour cette raison que la compagnie Microsoft a véritablement pris son envol et que Bill Gates est devenu l'un des hommes les plus riches du monde.

En pratique, deux versions du DOS ont été commercialisées : le PC-DOS/IBM-DOS pour les appareils IBM et le MS-DOS générique pour les autres appareils. À quelques exceptions près, les deux produits sont très semblables.

Comme tout système d'exploitation, le DOS permet au micro-ordinateur de gérer efficacement toutes les ressources matérielles et logicielles de la machine. Il est monotâche et mono-usager; il sert d'interface logicielle entre le PC et son utilisateur en lui simplifiant la tâche. Il est constitué des quatre parties suivantes :

– *La fonction disque* (fichier programme « ibmdos.com » ou « msdos.sys »), qui s'occupe de véhiculer les informations vers les lecteurs. Ce fichier est caché et n'apparaît pas dans le répertoire de l'unité de disque qui contient le système.

– *La fonction périphérique* (fichier programme « ibmbio.com » ou « io.sys »), qui s'occupe des autres périphériques, à l'exception des lecteurs. Ce fichier constitue la partie évolutive du BIOS.
– *Le shell* (fichier programme « command.com »), qui s'occupe notamment d'interpréter les commandes de l'usager; il comprend un ensemble de commandes internes qui n'ont pas besoin d'un accès au disque pour s'exécuter.
– *Les commandes externes* (fichiers programmes « .com » ou « .exe »). Ces portions du DOS s'exécutent sous le contrôle de l'interpréteur de commandes (*shell*).

3.12.1 Activation du DOS

Au démarrage du PC, un programme en mémoire ROM, le BIOS, vérifie automatiquement l'état de fonctionnement de chaque périphérique connecté. Cette procédure, appelée le POST (*power-on self test*) vérifie d'abord l'état de l'unité centrale (CPU), puis celui des mémoires et des divers contrôleurs. Il émet alors des sons et (ou) affiche des messages selon son diagnostic. Ensuite, a lieu le chargement des fichiers assurant les fonctions avec les périphériques (fichiers « ibmbio.com » / « io.sys » et « ibmdos.com » / « msdos.sys »), à partir du lecteur d'amorçage défini dans le réglage (*setup*). Ces deux programmes doivent résider en tout temps dans une zone réservée de la mémoire RAM. Par la suite, a lieu le chargement de l'interpréteur de commandes (*shell*). La figure 5 nous montre à quoi peut ressembler l'écran lors du démarrage de ce système d'exploitation. Comme on peut voir l'interface de communication est assez aride.

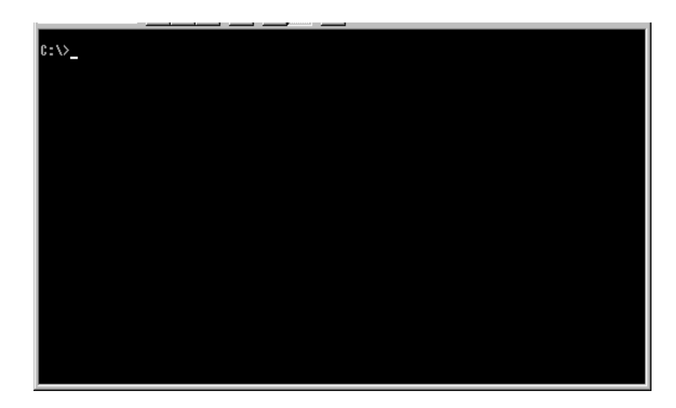


FIGURE 5
Écran lors du démarrage du système d'exploitation DOS.

3.12.2 Le système de gestion de fichiers

Les concepteurs du DOS se sont fortement inspirés du système de gestion de fichiers sous UNIX. Comme celui-ci, le DOS permet à l'usager de conserver ses informations en les identifiant; le fichier constitue l'élément structurel de base du stockage de l'information. Utiliser DOS, c'est manipuler des fichiers et il existe beaucoup de commandes pour les gérer avec efficacité. Chaque fichier a un nom unique comportant 3 parties :
– l'identificateur du lecteur de disque;
– le générique (1 à 8 caractères);
– le suffixe (1 à 3 caractères).

© Télé-université, 2002

Deux fichiers peuvent apparaître sous le même générique dans un même répertoire, pour autant qu'ils aient des suffixes différents. Même s'il existe des suffixes prédéfinis, on peut en définir de nouveaux. Lorsque dans une commande on spécifie un nom de fichier, on peut le référencer en utilisant la syntaxe suivante :

[lecteur:] [chemin\] générique . [suffixe]

En plus du nom du répertoire (en préfixe) où se trouve un fichier, un nom de fichier DOS comporte donc un maximum de douze caractères, en incluant le point, lequel sert à séparer les deux composantes de ce nom, soit le générique et le suffixe. Voici un exemple :

c:\fichiers\wp\lettre1.txt

Dans une commande, une référence de fichier qui contient le chemin complet est une référence absolue. Pour faciliter la tâche, les usagers peuvent identifier un fichier au moyen d'un nom d'accès partiel, en sous-entendant le répertoire de travail courant.

3.12.3 Les types de fichiers

En plus des commandes internes, le DOS distingue trois types différents de fichiers exécutables : les fichiers qui ont le suffixe « com », ceux qui ont le suffixe « exe », ainsi que ceux qui ont pour suffixe « bat », lesquels constituent des procédures de commandes.

3.12.4 L'arbre des répertoires

Un répertoire est une structure qui sert à conserver des spécifications sur des fichiers. DOS a un système de répertoires structuré comme un arbre inversé, c'est-à-dire semblable à un arbre généalogique. Définir un nouveau répertoire dans le système revient à créer une nouvelle branche à l'arbre. En rendant des répertoires membres d'autres répertoires, on obtient une arborescence. Il est à noter que chaque répertoire (sauf le répertoire racine) contient au moins deux entrées symbolisées par un point (.) qui représente le répertoire courant, et par deux points successifs (..) qui représentent le répertoire supérieur.

Le répertoire racine est symbolisé par la barre oblique inversée (*backslash*). On peut toujours se déplacer d'un répertoire à l'autre par une commande interne, « cd » ou « chdir ».

Bien que tous les répertoires, à l'exception du répertoire racine, soient en fait des sous-répertoires, en pratique on les appelle plus simplement des répertoires. L'arbre des répertoires peut comporter plusieurs paliers. À chaque fichier correspond un chemin d'accès unique qui permet de l'atteindre sans ambiguïté.

Le chemin d'accès correspond en quelque sorte au code régional du système téléphonique. Dans ce dernier cas, faute de spécification contraire, la composition d'un appel se fait toujours selon le code de la région où l'appareil est installé. Pour DOS, c'est la même chose; lorsqu'il tente de trouver un fichier, faute de spécification contraire, il tente d'abord de le trouver dans l'interpréteur de commandes (*shell*), puis dans le répertoire de travail courant, puis il consulte la valeur de la variable d'environnement PATH, laquelle définit un ou plusieurs répertoires à consulter en cas d'échec. L'utilisateur peut modifier la variable PATH et enregistrer cette modification dans un fichier de démarrage.

3.12.5 L'interpréteur de commandes (*shell*)

Le shell, c'est le fichier programme « command.com » qui interprète les commandes des usagers. En plus d'interpréter, il comprend toute une série de commandes dites internes, dont certaines, tel le langage de commandes, permettent de créer des procédures de commandes ou fichiers « .bat ».

3.12.6 Les unités logiques

Le DOS, dans une commande, peut reconnaître certaines composantes matérielles du PC par des noms logiques, comme CON qui désigne le clavier (source) ou l'écran (cible), PRN ou LPT1 qui désignent le premier port parallèle, COM1 qui désigne le premier port série, etc.

3.12.7 L'invite ou message d'attente (prompt)

En DOS, l'invite ou message d'attente (*prompt*) spécifie le nom du répertoire de travail courant. L'invite commence toujours par une lettre, puisque DOS identifie chacun des lecteurs par une lettre spécifique. Elle indique à l'usager que l'interpréteur de commandes (*shell*) est en attente d'une commande.

3.12.8 Les commandes

Les commandes permettent de communiquer avec le système d'exploitation. En DOS, il existe deux types de commandes : les commandes internes et les commandes externes.

Les commandes internes sont directement exécutables puisqu'elles sont intégrées dans l'interpréteur de commandes (*shell*), tandis que les commandes externes sont des fichiers présents sur disque qui doivent être chargés en mémoire RAM avant d'être exécutés sous le contrôle de l'interpréteur (*shell*). Les commandes externes ont pour suffixe « com », « exe » ou « bat ».

3.12.9 Les fichiers de commandes ayant le suffixe « bat »

Un fichier « BATch » est un fichier qui comporte une série de commandes que le DOS exécute séquentiellement et automatiquement. Ainsi, le DOS se substitue à l'utilisateur au clavier et reproduit à l'écran chacune des commandes du fichier, puis les exécute.

De plus, il est possible de paramétrer les commandes contenues dans un fichier « BATch », et de traiter ainsi, de manière similaire, des données différentes lors de chaque exécution.

3.12.10 Les différentes versions

Au cours des années, le DOS a connu plusieurs versions différentes, qui concordaient souvent avec la sortie d'une nouvelle génération de PC. Depuis déjà plusieurs années, le DOS est un système d'exploitation en sursis, car ses capacités ne sont plus dignes des nouvelles machines de plus en plus sophistiquées. C'est une question de temps avant que la plupart des usagers ne fassent le saut vers d'autres systèmes d'exploitation qui utilisent une interface graphique, plus visuelle et conviviale.

© Télé-université, 2002

3.13 Présentation du système d'exploitation UNIX

UNIX est un système d'exploitation très populaire parce qu'il est présent sur un grand nombre de plates-formes, du micro-ordinateur au gros système (*mainframe*). Par ailleurs, les programmes développés sous UNIX peuvent être transférés d'une plate-forme à l'autre, avec un minimum de modifications, ce qui lui confère un grand avantage. On parle alors de portabilité et de disponibilité du code source.

Dès son origine en 1974, le système d'exploitation UNIX est *multitâche*, c'est-à-dire qu'il est capable de gérer et d'exécuter plusieurs programmes simultanément. De plus, il est *multiusager*, c'est-à-dire qu'il peut desservir plusieurs usagers connectés sur un ordinateur. Il partage alors toutes les ressources logicielles et matérielles de l'ordinateur entre les différents usagers.

L'histoire d'UNIX est unique dans le monde des systèmes d'exploitation. En effet, alors que la plupart des systèmes d'exploitation ont été conçus par des fabricants d'ordinateurs pour vendre leurs machines, UNIX n'a pas été conçu dans un but commercial; il l'est devenu parce qu'il constitue une référence en matière de systèmes d'exploitation et que les programmeurs l'apprécient beaucoup.

Les concepteurs d'UNIX, même s'ils avaient déjà commencé à coder UNIX en assembleur, espéraient plutôt le coder en langage évolué. C'est pourquoi, parallèlement au développement d'UNIX, ils ont défini un nouveau langage, le langage C, qu'ils ont par la suite éprouvé en récrivant ce qui avait déjà été codé, puis en continuant le développement en C. UNIX est donc à l'origine du langage de programmation C. Chaque ordinateur ayant son assembleur, le problème était de devoir récrire chaque commande dans l'assembleur relié à l'appareil. Avec la venue du langage C, cette barrière disparaissait. On pouvait développer des programmes qui n'étaient plus dépendants du processeur de l'appareil.

Contrairement au DOS, les programmes sources d'UNIX, en plus des programmes exécutables, sont disponibles dans le kit UNIX, ce qui rend certaines adaptations possibles. On peut ainsi modifier les commandes selon les besoins, en retouchant le code source et en compilant de nouveau le programme source. Signalons, en passant, que nous verrons plus loin qu'un compilateur permet de traduire un code source en code objet, lequel est compréhensible par la machine.

La force d'UNIX vient davantage des relations entre les commandes que des commandes elles-mêmes. Elles ont été écrites à différents endroits par différents individus : la collaboration est mondiale. Chaque commande réalise généralement une petite tâche bien précise. Ainsi, pour bien utiliser UNIX, il est important de connaître les commandes individuellement, mais aussi et surtout la manière dont elles se combinent pour réaliser des tâches plus puissantes.

3.13.1 Les différentes versions

Contrairement à un système d'exploitation commercial qui est complètement contrôlé par son fabricant, le système UNIX est aujourd'hui distribué par plusieurs intervenants, dont voici les principaux :

- AT&T, à qui on attribue la paternité du système UNIX.
- Université Berkeley, dont certaines constituantes ont participé à l'évolution technique du système UNIX, et ce dans plusieurs domaines.
- SUN MicroSystems, fabricant d'ordinateurs et de postes de travail graphique, d'où proviennent plusieurs améliorations importantes de l'interface graphique, par exemple.
- Santa Cruz Operation et MicroSoft, deux compagnies qui commercialisent conjointement la version la plus populaire, le XENIX/UNIX.

À cause de cela, UNIX a mis plusieurs années à être standardisé. Actuellement, il existe deux principales variantes, incompatibles entre elles :

– UNIX SYSTEM V (SVR4)
– UNIX BSD

plus une multitude de variantes mineures, dérivées d'une des deux ou des deux à la fois :

– UNIX-Based (basé UNIX)
– UNIX-Like

Les systèmes UNIX-Based

Ces systèmes ont obtenu une licence d'utilisation d'AT&T et sont une adaptation d'UNIX. Ils restent compatibles avec la version d'AT&T parce qu'ils partagent le même noyau. On retrouve dans cette catégorie :

– XENIX/UNIX provenant du tandem SCO/Microsoft,
– AIX provenant d'IBM,
– A/UX provenant d'APPLE,
– SunOS/Solaris provenant de SUN MicroSystems,
– ULTRIX provenant de Digital Equipment Corporation,
– HP-UX provenant de Hewlett Packard.

Les systèmes UNIX-Like

Ces systèmes possèdent les mêmes fonctionnalités que la version AT&T, mais le noyau du système est incompatible parce qu'il a été récrit pour éviter de verser des droits d'auteurs à AT&T. On retrouve dans cette catégorie :

– COHERENT, de Mark Williams company,
– MINIX, de Prentice Hall,
– LINUX de Linus Torvalds, dont on traitera plus loin.

Cette prolifération de produits a fait apparaître un certain nombre de différences entre les systèmes, dont les principales sont :

– les communications interprogrammes (IPC);
– la gestion de la mémoire (*segmentation* pour UNIX d'AT&T ou *pagination* pour UNIX BSD);
– divers paramètres du système;
– divers outils intégrés dans un produit, mais absents d'un autre.

3.13.2 Le système de gestion des fichiers

Le système de gestion des fichiers sous UNIX permet à l'usager de conserver ses informations en les identifiant. Le fichier constitue l'élément structurel de base du stockage de l'information. Utiliser UNIX, c'est manipuler des fichiers; il y a donc beaucoup de commandes pour les gérer avec efficacité.

Un nom de fichier était constitué d'un maximum de quatorze caractères à l'origine; ce nom comprend une partie générique et, optionnellement, un suffixe. Toutefois, l'usage du suffixe n'est pas non plus généralisé en DOS. Par contre, s'il est présent, c'est le point qui sert à séparer les deux composantes du nom (générique et suffixe). De plus, il n'y a pas de taille prédéfinie pour l'un ou pour l'autre. Notons que tous les fichiers dont le nom débute par un point sont par défaut automatiquement cachés aux commandes usuelles dans toute entrée de répertoire.

3.13.3 Les types de fichiers

Le système de gestion de fichiers UNIX distingue quatre types différents de fichiers :

– *Les fichiers ou liens symboliques* qui sont des références additionnelles à d'autres fichiers.
– *Les fichiers ordinaires* qui sont une suite de caractères représentant soit un texte soit un programme. Un tiret, à la gauche des droits d'accès dans une entrée de répertoire, permet de les repérer.
– *Les fichiers répertoires*, ou plus simplement les sous-répertoires, assurent la correspondance entre l'identificateur d'un fichier et son emplacement sur le disque. Un usager peut ainsi regrouper tous les fichiers d'un même projet dans un sous-répertoire spécifique. Le symbole « d », à la gauche des droits d'accès dans une entrée de répertoire, permet de les repérer.
– *Les fichiers périphériques*, aussi appelés fichiers spéciaux, correspondent aux programmes gestionnaires des périphériques et aux outils de communication. Ils sont regroupés le plus souvent dans le répertoire « /dev ».

3.13.4 L'arborescence des répertoires

Un répertoire est une structure qui sert à conserver des spécifications sur des fichiers. DOS a un système de répertoires structuré comme un arbre inversé, c'est-à-dire semblable à un arbre généalogique (comme en DOS). Définir un nouveau répertoire dans le système revient à créer une nouvelle branche à l'arbre. En rendant des répertoires membres d'autres répertoires, on obtient une arborescence. Il est à noter que chaque répertoire (sauf le répertoire racine) contient au moins deux entrées symbolisées par un point (.) qui représente le répertoire courant, et par deux points successifs (..) qui représentent le répertoire supérieur ou parent.

Le répertoire racine (*root*) est symbolisé par la barre oblique (/). Il sert toujours de point de départ pour la spécification absolue d'un fichier. On peut se déplacer d'un répertoire à l'autre, lorsque les droits d'accès l'autorisent, par la commande interne « cd ».

Après l'installation du système UNIX, le répertoire racine possède déjà des sous-répertoires prédéfinis. On y trouve le répertoire « etc », le répertoire « bin », le répertoire « usr », le répertoire « tmp », le répertoire « dev » et le répertoire « lib », et bien d'autres. Comme ils sont des sous-répertoires du répertoire racine, on les spécifie respectivement comme : /etc, /bin, /usr, /tmp, /dev, /lib. Ces différents répertoires prédéfinis servent à mémoriser les diverses composantes du système UNIX.

Bien que tous les répertoires, à l'exception du répertoire racine, soient en fait des sous-répertoires, en pratique, on les appelle plus simplement des répertoires.

L'arbre des répertoires peut comporter plusieurs paliers ou niveaux. À chaque fichier correspond un chemin d'accès qui indique à UNIX le chemin à parcourir pour trouver un fichier ou un répertoire particulier.

Le chemin d'accès correspond en quelque sorte au code régional téléphonique. Dans ce dernier cas, faute de spécification contraire, la composition d'un appel se fait toujours selon le code de la région où l'appareil est installé. Pour UNIX, c'est la même chose; lorsqu'il tente de trouver un fichier, faute de spécification contraire, il tente d'abord de le trouver dans l'interpréteur de commandes (*shell*) pour les commandes internes, puis il consulte la valeur de la variable d'environnement « PATH » pour les commandes externes, laquelle définit un ou plusieurs répertoires à consulter en cas d'échec.

© Télé-université, 2002

3.13.5 Le répertoire de connexion ou d'ouverture de session (*login*)

Lorsque l'administrateur de système (utilisateur privilégié) rend l'utilisation du système possible à un nouvel usager, non sans lui avoir alloué un nom d'utilisateur (*login name*), celui-ci se voit attribuer un répertoire d'accueil (*login directory*), son répertoire de connexion, portant un nom identique à son nom d'utilisateur. Ceci implique que, pour chaque référence absolue de fichier d'un usager, il y a toujours un élément d'information se rapportant au nom et au répertoire de l'utilisateur, propriétaire du fichier.

Il est à noter qu'au moment de la connexion au système, UNIX place l'utilisateur dans son répertoire d'accueil, parfois appelé répertoire HOME, qui se trouve sous le répertoire « /usr ». En pratique, le répertoire « /usr » contient un sous-répertoire distinctif pour chaque usager autorisé à se connecter au système.

3.13.6 Les répertoires standards

Comme nous l'avons déjà dit, après l'installation du système UNIX, avant même qu'on n'y place des fichiers ou que l'on ne crée des sous-répertoires, plusieurs sous-répertoires prédéfinis existent déjà. Cette organisation date des premiers temps d'UNIX, à une époque où les disques rigides étaient dispendieux et de faible capacité.

- Le répertoire « /bin » contient les copies exécutables de la plupart des commandes de configuration externes du système.
- Le répertoire « /etc » contient les commandes, ainsi que les fichiers réservés à l'administrateur de système (*super user*), comme les fichiers « /etc/passwd », « /etc/group », « /etc/rc » et « /etc/profile ».
- Le répertoire « /tmp » renferme les fichiers temporaires créés lors de l'exécution d'un programme. Ce répertoire est vidé à chaque redémarrage du système.
- Le répertoire « /dev » contient les fichiers des périphériques. À la différence de DOS, UNIX traite tous les périphériques comme s'ils étaient des fichiers, ce qui fait qu'ils sont vus par l'usager comme s'ils étaient des fichiers.
- Le répertoire « /lib » contient des parties importantes pour la programmation en langage C.
- Le répertoire « /lost+found » contient des blocs de fichiers qui ont éprouvé des problèmes en cours d'utilisation.

3.13.7 Les droits d'accès

À chaque fichier est associé un ensemble de droits d'accès d'utilisation, droits qui déterminent qui peut faire quoi avec le fichier. UNIX associe trois types de droits d'accès à chaque fichier : en *lecture*, en *écriture* et en *exécution*, et cela à trois catégories d'usagers : au *propriétaire*, aux *membres du groupe* auquel il est associé et aux *autres usagers*.

Chaque fichier possède un propriétaire représenté par son nom d'utilisateur (*login*). En général, il s'agit du créateur du fichier. De plus, à chaque fichier est également associé un groupe correspondant à celui auquel il est associé. En règle générale, un usager quelconque ne peut pas modifier le nom du propriétaire ou du groupe, ou les droits d'accès associés à un fichier. Il est à noter que certains attributs des fichiers sont mis à jour automatiquement, alors que d'autres peuvent être modifiés par diverses commandes.

On peut visualiser les droits d'accès associés à un fichier ou à un répertoire par la commande « ls–l ». Ils apparaissent alors à gauche de chaque entrée du répertoire.

En fonctionnement normal, le système vérifie, pour chaque demande d'accès à un fichier, la relation qui existe entre l'usager et les droits d'accès à ce fichier. Ainsi, si l'usager n'a pas le droit d'accéder au dit fichier, le système le prévient que le fichier ne lui est pas accessible. Le message d'erreur dépend du programme qui le produit.

3.13.8 L'interpréteur de commandes (*shell*)

L'interpréteur de commandes (*shell*), c'est le fichier système « /bin/sh », par exemple, qui interprète les commandes des usagers. Il joue un rôle équivalent au fichier « command.com » en DOS. En plus d'interpréter, il comprend toute une série de commandes dites internes, dont certaines, tel le langage de commandes, permettent de créer des procédures de commandes (*scripts*) qui sont considérées par le système sur un même pied d'égalité que ses propres commandes.

3.13.9 La gestion multitâche

En mode direct, chaque fois qu'on lance une commande, l'interpréteur (*shell*) la considère comme une tâche séparée. Notez que la tâche que nous réalisons au terminal est dite en avant-plan parce qu'elle s'exécute, tandis que nous attendons son résultat au terminal.

Puisque UNIX est multitâche, il est possible de faire exécuter une tâche en arrière-plan. Cela signifie que l'invite ou signal d'attente réapparaît immédiatement après le lancement de la commande, même si elle n'est pas entièrement terminée. En fait, le système nous redonne le signal d'attente pour que nous puissions faire autre chose en avant-plan, tandis que la tâche en arrière-plan s'exécute lentement. Notons que certaines tâches ne peuvent s'exécuter en arrière-plan.

3.13.10 La connexion et la déconnexion

L'administrateur de système (*super user*) doit attribuer, à une personne qui veut accéder à un système UNIX, un nom d'utilisateur et un mot de passe. Il est possible, mais plutôt rare, qu'il permette à un usager de travailler sur le système sans mot de passe.

Pour accéder au système, et ce peu importe le poste de travail, il faut taper son nom d'utilisateur en minuscules, suivi d'un retour de chariot, puis le mot de passe qui ne s'affichera pas pour des raisons évidentes de sécurité. Seules les minuscules ou les chiffres sont acceptables pour un nom d'utilisateur.

Ex. : LOGIN: paul

Ex. : PASSWORD:******

La connexion au système UNIX se matérialise par l'affichage du signal d'attente qui nous indique que le système est prêt à traiter les commandes. Comme on peut se connecter de deux manières, comme usager ordinaire ou comme administrateur de système, le signal d'attente varie. Habituellement, l'invite pour l'usager ordinaire est le symbole monétaire du dollar ($), tandis que pour l'administrateur de système, c'est le symbole du dièse (#). Dans les deux cas, ce signal est généré par l'interpréteur de commandes qui sert d'interface. Sachez que ce signal d'attente est modifiable à volonté par la variable d'environnement « PS1 », dans la procédure de commandes autoexécutables « .profile », laquelle peut être présente dans notre répertoire de connexion. On peut se déconnecter du système en tapant sur les touches « Ctrl » et « d ». Une

© Télé-université, 2002

fois déconnecté, le message d'ouverture de session ou de connexion réapparaît, ce qui indique que le système est de nouveau prêt pour la connexion d'un autre usager.

3.14 Présentation de l'environnement Windows

Windows est une interface utilisateur graphique qui nous libère des commandes souvent arides du DOS. L'usager travaille avec son ordinateur en utilisant des icônes (images symbolisant différentes actions à accomplir). Ce logiciel s'est beaucoup inspiré du Macintosh. Même si, dans ses premières versions, il n'était pas considéré comme un système d'exploitation au sens pur du terme, il venait quand même jouer un rôle d'intermédiaire entre l'usager et son PC. Les séquences de commandes sont remplacées par des clics de la souris. La figure 6 nous montre à quoi peut ressembler l'écran lors du démarrage de ce système d'exploitation.

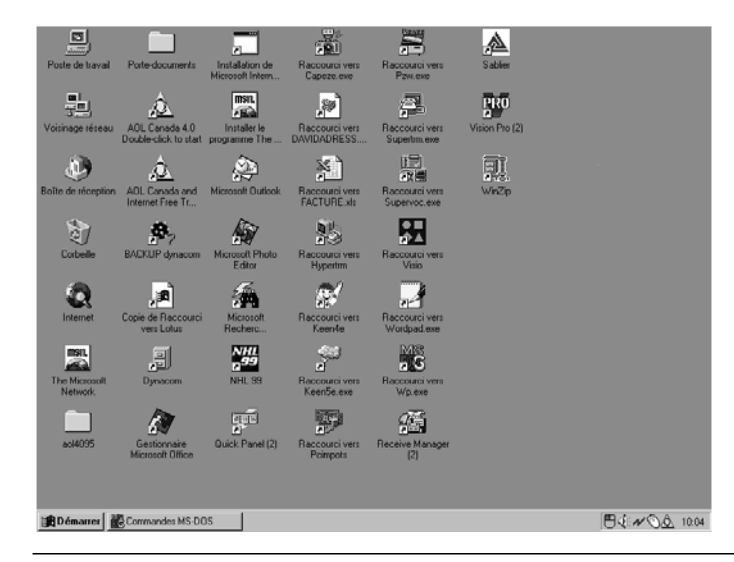


FIGURE 6

Écran lors du démarrage de Windows.

L'usager qui n'utilise qu'un seul programme sur son ordinateur n'a pas à faire l'acquisition de ce logiciel. La force des logiciels dans un environnement Windows, c'est que certains mécanismes développés sur un logiciel peuvent se transmettre à un autre. Autrement dit, il est plus facile d'apprendre deux logiciels différents dans un environnement Windows que d'apprendre les deux mêmes logiciels dans un environnement DOS. En outre, les échanges entre les logiciels sont plus faciles, un document de traitement de texte pouvant incorporer une feuille de calcul créée par un autre programme. Un groupe de logiciels dans un environnement Windows nous donne plus de possibilités que le même groupe de logiciels dans un environnement DOS : c'est la force de Windows.

3.14.1 Windows tire avantage des composantes du système

Les PC d'aujourd'hui, qui utilisent souvent la technologie MMX, obtiennent un gain de performance d'environ 20 % et disposent de possibilités multimédias intéressantes. Windows 98 est une quatrième génération de systèmes d'exploitation, qui utilise au maximum ce type de technologie. Pour l'utilisateur, les avantages sont une plus grande facilité d'accès à Internet, de l'aide en ligne plus satisfaisante, une mise à jour plus facile et une productivité accrue.

Ce système d'exploitation veille à ce que toutes les composantes logicielles et matérielles fonctionnent bien entre elles. De plus, avec les ordinateurs récents dotés d'un BIOS d'amorçage rapide, compatible ACPI (gestionnaire d'économie d'énergie), le démarrage du système s'effectue plus rapidement. Deux domaines ont profité davantage de ces progrès : les jeux et les télécommunications. L'installation de jeux et de matériels de communication se fait de façon beaucoup plus facile. Avant l'arrivée de Windows 98 et de Windows 2000, la plupart des jeux prenaient le contrôle de la carte graphique. Pour éviter ces problèmes, Microsoft fournit maintenant aux programmeurs des outils intéressants qui permettent l'exécution des jeux directement en Windows (*DirectX*). Avant la venue de ces outils, les ressources des systèmes n'étaient pas utilisées à leur maximum. Les technologies MMX et AGP sont pleinement exploitées avec Windows 98.

3.14.2 Internet omniprésent

L'incorporation des outils Internet, à l'intérieur même de Windows, lui confère de nombreux avantages. L'utilisateur peut même s'abonner à des chaînes qui s'inspirent de la télévision par câble, ce qui lui permet d'être informé sur des sujets précis, qui l'intéressent. En outre, la récupération de logiciels est rendue beaucoup plus facile avec Windows. La mise à jour du matériel logiciel se fait de façon quasi transparente[12].



FIGURE 7
Site de Microsoft, pour les mises à jour du système Windows.

3.14.3 Automaintenance du système

L'*Assistant de maintenance* Windows prend en charge les mises à jour afin qu'elles s'effectuent automatiquement, permettant ainsi au PC d'assurer plus efficacement sa propre maintenance. Cet assistant aide à détruire les fichiers superflus et garantit l'optimisation et le bon fonctionnement du disque rigide. Il comprend les utilitaires suivants : *Défragmenteur* de disque, *ScanDisk* et *Nettoyage de disque*.

Le *Contrôleur de fichiers systèmes*, quant à lui, assure le suivi des fichiers critiques qui garantissent le fonctionnement de l'ordinateur. Si ces fichiers sont altérés ou déplacés, il les restaure aisément. Dès que des modifications de fichiers sont détectées, il propose certains types d'action à prendre.

[12] Les utilisateurs de Windows 98 auraient avantage à visiter le site suivant dans le but de mettre à jour leur système d'exploitation : http://windowsupdate.microsoft.com/default.htm

Dans la plupart des cas, les problèmes sur les PC étaient des problèmes de disque rigide. Les concepteurs de Windows ont donc travaillé à éliminer ces problèmes, à éviter qu'ils ne surviennent souvent. Maintenant, de façon plus ou moins transparente, Windows s'occupe de corriger ses erreurs afin que les applications ne fassent plus défaut, ne tombent plus en panne. Quand on parle de disques durs qui peuvent gérer au-delà de 10 Go de mémoire, ce n'est pas une moindre chose.

Windows ne fait pas que veiller à ce que son environnement s'utilise de la meilleure façon possible; il est aussi capable de s'optimiser lui-même, sans manipulation de l'utilisateur, grâce à une fonctionnalité qui s'appelle *Windows Update*. Cet utilitaire permet d'accéder par Internet à la page web de Microsoft. Le site web, *Windows Update*, est le complément en ligne de Windows. Il offre aux utilisateurs enregistrés un accès facile aux derniers fichiers systèmes et pilotes de périphériques, ainsi qu'une aide technique.

3.14.4 Aide en ligne appropriée

Afin d'aider les utilisateurs dans leur recherche des dernières informations d'assistance, Windows inclut un système d'aide en ligne, en mode HTML, régulièrement mis à jour. L'utilisation du HTML augmente de beaucoup la rapidité de recherche d'informations. Ces assistants de dépannage aident à diagnostiquer et à résoudre les problèmes techniques. Sur la base de questions-réponses, l'utilisateur est guidé pas à pas; il a également la possibilité d'adapter le dépannage à une situation donnée, en sélectionnant la réponse qui correspond à la question. Windows est donc un heureux mariage de facilité d'utilisation et de capacité de s'autoréparer.

Avec l'interface utilisateur intégrant complètement le web, l'accès à Internet devient en partie transparent. Windows offre un utilitaire qui permet de visualiser, partout sur la planète, des données qui peuvent être locales, sur le réseau, dans l'intranet et Internet. On peut ainsi accéder aux informations désirées très rapidement et très facilement.

Les informations provenant d'Internet peuvent être personnalisées; il suffit d'indiquer, sur la page d'accès à Internet, celles que l'on désire voir. On peut désormais obtenir plus facilement les informations qui nous intéressent, en sélectionnant et en programmant automatiquement leur téléchargement. On découvre ainsi les modifications apportées à un site web, sans pour autant le visiter.

3.14.5 Utilisation optimale des ressources

Afin d'améliorer la durée de vie des PC et des périphériques qui gravitent autour d'eux, Windows est capable, si l'utilisation d'un périphérique se prolonge, de mettre en mode veille certains périphériques, voir de mettre hors tension le PC, si l'absence de l'utilisateur perdure. La consommation d'énergie est ainsi de beaucoup diminuée. Le support intégré pour le gestionnaire d'économie d'énergie ACPI permet d'activer et de désactiver le PC, comme s'il s'agissait d'un téléviseur. De plus, Windows prend en charge les extensions de l'interface standard APM (*advanced power management*) afin de réduire la consommation d'énergie des appareils.

Windows est capable d'utiliser les ressources MMX (*multimedia extensions*) de l'appareil. Ainsi, les instructions multimédias permettent d'augmenter la rapidité du traitement des calculs complexes dans les jeux 3D. Un soutien aux programmeurs, pour les processeurs Intel MMX,

© Télé-université, 2002

est offert aux sociétés spécialisées afin qu'elles puissent développer des logiciels bénéficiant de la technologie MMX.

Les jeux et les applications multimédias s'amélioreront et gagneront en réalisme grâce à une meilleure prise d'images, à un support intégré des technologies MMX et AGP (port d'accès accéléré pour les graphiques). Les fonctions multimédias *DirectX 5.0* prennent également en charge les contrôleurs.

3.14.6 Et plus…

Au fil du temps, les outils d'administration et de support technique de Windows se sont grandement améliorés grâce à l'accès presque transparent à Internet. Avec Windows 98, la prise en charge de nouveau matériel se fait beaucoup plus facilement qu'avec la version précédente. Un utilitaire de configuration système graphique, qui remplace « Sysedit », résout les problèmes de configuration du système, par un procédé de cases à cocher qui permet d'éliminer les options non désirées. Il permet également de créer et de restaurer des sauvegardes de fichiers de configuration.

Grâce à un nouveau modèle unifié de pilotes pour Windows 2000 et Windows NT (*windows driver model)*, les nouveaux périphériques disposent maintenant d'un pilote unique pour ces deux systèmes d'exploitation. En outre, si Windows assure toujours le support total des pilotes (*drivers*) de périphériques existants, il offre également une prise en charge des futurs pilotes.

Pour les entreprises, Windows a amélioré de beaucoup l'installation en bloc (*batch*), grâce à des séries d'instructions ou scripts qui peuvent automatiser les démarches d'installation. Windows permet l'exécution directe de ces scripts à partir de l'interface utilisateur. Ceci permet d'économiser du temps en automatisant certaines tâches, comme la création d'un raccourci et la connexion/déconnexion à un serveur de réseau.

Les techniques utilisées dans les pages HTML ont facilité la conception de l'aide en ligne pour Windows. Par ailleurs, le soutien technique de Windows a identifié des problèmes qui revenaient régulièrement lors de certains traitements. Il a donc pris soin d'intégrer des dépanneurs qui assurent une meilleure assistance lors de conflits matériels, telle l'installation de modem, par exemple. Le site web de Windows contient une manne d'informations sur les problèmes et les solutions proposées pour certaines questions plus pointues.

Windows a été développé dans le but d'améliorer et de faciliter l'utilisation de réseaux de communication et la prise en charge de réseaux émergents. Le bureau de Windows contient un dossier *Services en lignes* avec des liens Internet à America Online (AOL), AT&T WorldNet, CompuServe 3.0 et Prodigy. En cliquant sur le lien d'un fournisseur d'accès à Internet, un programme d'installation démarre et enregistre automatiquement l'utilisateur à ce fournisseur.

On a augmenté la rapidité et la fiabilité des installations par des modifications au programme de réglage (*setup*) de Windows. Le guide d'installation permet, par exemple, de visualiser l'état d'avancement d'une installation. La configuration d'accessibilité facilite l'adaptation personnalisée des options de Windows, au goût et aux besoins de chacun.

Par ailleurs, Windows fournit un support pour modifier, en cours d'exécution, l'intensité des couleurs et la résolution de l'écran. Les améliorations comprennent, entres autres, le déplacement de la totalité de la fenêtre, le lissage des caractères, l'affichage du papier peint, les grandes icônes, les icônes 65536 couleurs. Auparavant, il fallait relancer Windows pour que ces paramètres deviennent effectifs.

© Télé-université, 2002

Avec Windows XP, les fenêtres ont été modifiées et sont revêtues d'un habillage spécial (*skin*) permettant aux utilisateurs de modifier l'apparence de l'interface utilisateur. Le système est doté d'une option de prise de commande à distance, qui permet de se connecter à distance à une machine pour accéder à une application, sans avoir besoin de tout réinstaller. En outre, il est maintenant possible de prendre le contrôle d'une machine à distance par une connexion Internet. Ainsi, avec le temps, le système d'exploitation Windows a grandi et offre non seulement une interface utilisateur de plus en plus agréable, mais aussi des fonctionnalités de plus en plus utiles.

Plusieurs personnes demeurent cependant déçues de l'utilisation de Windows et elles se plaignent souvent que ce système d'exploitation n'a pas la fiabilité attendue. Toutefois, les versions 2000 et XP de Windows semblent avoir réglé certains problèmes de leur prédécesseur Windows 98. La venue de LINUX a jeté un baume sur les plaies laissées par Windows. Ce système d'exploitation semble répondre aux usagers qui sont plus exigeants quant à la fiabilité de leur système.

3.15 Présentation du système d'exploitation LINUX

LINUX semble techniquement supérieur au DOS, à Windows 9x et même à Windows NT. Mais cela est-il vrai? Et est-ce si utile? Voici les principales différences entre DOS/Windows et LINUX.

Windows peut faire tourner Microsoft Office et plusieurs jeux; il est considéré comme facile à installer et à configurer, mais il est instable, peu performant et sujet à des problèmes fréquents.

LINUX peut faire tourner StarOffice qui ressemble étrangement à la suite Office de Windows; il offre une variété sans cesse grandissante de logiciels techniques, mais moins de jeux; il peut être difficile à installer et à configurer, mais il est d'une stabilité notoire. Ce système offre des performances optimales et ne tombe que très rarement en panne. Donc, il peut être un choix judicieux pour une entreprise.

Pour maîtriser LINUX toutefois, il faut un temps d'apprentissage important. Ainsi, si une personne utilise avant tout des logiciels commerciaux et des jeux, ou si elle ne veut pas apprendre quelques nouveaux concepts et commandes, elle est mieux de s'abstenir. De nombreux débutants s'initiant à LINUX abandonnent à cause des difficultés éprouvées au démarrage. Des travaux sont cependant en cours pour rendre LINUX plus simple à utiliser. De plus, LINUX et DOS/Windows peuvent coexister en toute harmonie sur la même machine.

– Contrairement au DOS et à Windows, LINUX est pourvu à l'origine de mécanismes de sécurité. Des droits d'accès sont associés aux fichiers et aux répertoires; par conséquent, l'utilisateur normal ne peut accéder à certains d'entre eux. À l'inverse, DOS permet d'éliminer tout le contenu d'un disque dur.
– Il existe un utilisateur particulier appelé *root* : c'est l'administrateur système. Travailler comme administrateur du système (*root*) est dangereux : toute erreur peut endommager sérieusement, voire détruire le système, comme avec DOS/Windows.

Une grande part de la complexité de LINUX provient du fait qu'il est configurable à l'extrême : tout paramètre et toute application peuvent être personnalisés grâce à un ou plusieurs fichiers de configuration. Cette complexité est le prix à payer pour la puissance.

Des commandes simples peuvent être mises bout à bout pour accomplir des tâches souvent complexes. Il existe de nombreuses manières d'obtenir de l'aide avec LINUX[13].

[13] Un site intéressant : http://sunsite.unc.edu/mdw/FAQ/Linux-FAQ.html.

3.15.1 Convivialité de l'éditeur de commandes

Avec LINUX, on tape beaucoup moins de caractères au signe d'invite, car l'interpréteur de commandes évalue la commande avant même qu'elle ne soit totalement tapée; il dispose de fonctionnalités époustouflantes d'édition de lignes.

3.15.2 Structure de disque et gestion de périphériques

La structure des répertoires et des fichiers sous LINUX est très similaire à celle de DOS/Windows. Les fichiers ont des noms qui doivent obéir à certaines règles et ils sont stockés dans des répertoires; certains d'entre eux sont exécutables et, parmi ceux-ci, la plupart disposent d'options. De plus, il est possible d'utiliser les caractères génériques (*joker*). Les majuscules et minuscules dans les noms de fichier ou les commandes sont différenciées. Par conséquent, « MONFICHIER.tgz » et « monfichier.tgz » sont deux fichiers différents. De même, « ls » est une commande, mais « LS » est une erreur.

De plus, l'usage de certains caractères est à éviter (! * $ &). En outre, il n'existe pas d'extensions obligatoires comme « .COM » ou « .EXE » pour les programmes ou « .BAT » pour les fichiers de commandes. Les fichiers exécutables sont suivis d'un astérisque (*) dans l'affichage des noms de fichiers à l'écran, d'une barre oblique (/) pour les répertoires et d'un arobas (@) pour les liens symboliques. Par ailleurs, le répertoire « /bin » dispose de droits d'accès; c'est pourquoi le fichier « /bin/ls » ne peut être effacé, à moins que cela ne soit commandé par l'administrateur du système (*root*). L'une des principales raisons pour utiliser LINUX, c'est qu'il est un système d'exploitation multitâche : il est capable de faire tourner plusieurs programmes en même temps. L'utilisateur peut lancer des processus en arrière-plan et continuer à travailler. De plus, LINUX permet d'ouvrir plusieurs sessions dites virtuelles : c'est comme si on travaillait sur plusieurs ordinateurs à la fois!

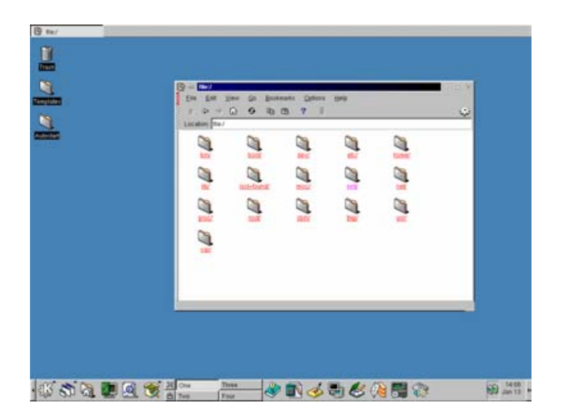
La plupart des versions de LINUX sont accompagnées de la suite Mtools, un ensemble de commandes parfaitement équivalentes à leurs correspondantes DOS, mais commençant par la lettre « m » : *mformat*, *mdir*, *mdel*, *mmd*, etc. Ces commandes permettent de conserver les noms de fichiers longs, mais pas les droits d'accès aux fichiers.

La gestion des périphériques se fait à la manière d'UNIX. Il n'existe pas de partitions ou volumes comme « A: » ou « C: »; un disque, que ce soit une disquette ou n'importe quoi d'autre, devient une partie du système des fichiers local par une opération que l'on appelle le « montage ». Lorsqu'on a terminé et que l'on n'a plus besoin du disque ou de la disquette, il vous faut le « démonter » avant de l'éjecter avec la commande « # umount/mnt/floppy ».

3.15.3 Approche d'environnement visuel possible

Le système X Windows est « l'équivalent » de Windows. À l'opposé de Windows ou du Mac, le système d'exploitation X Windows, connu sous l'appellation de *X11,* n'a pas été conçu pour être facile d'utilisation et joli, mais uniquement pour munir les postes de travail d'un environnement usager graphique. Windows adopte la même apparence partout dans le monde, ce n'est pas le cas pour X11 qui est beaucoup plus adaptable. Son apparence générale est définie par un composant clé appelé le gestionnaire de fenêtres (*windows manager*) dont il existe une large gamme de versions. Il est complété par des gestionnaires de bureau (*desktop manager*) comme KDE et GNOME (figure 8). Les usagers de Windows trouveront sûrement des similitudes dans la présentation.

© Télé-université, 2002



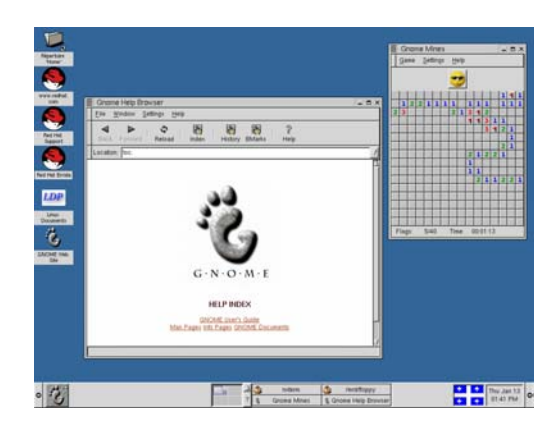


FIGURE 8
Gestionnaires de bureau KDE et GNOME.

Le gestionnaire peut être « monté » de manière que les fenêtres agissent comme dans Windows : un clic sur une fenêtre la fait venir au premier plan. Une autre possibilité est de l'amener au premier plan en déplaçant la souris sur la fenêtre. La plupart des fonctionnalités peuvent être personnalisées, en modifiant un ou plusieurs fichiers de configuration. Avec LINUX, tout peut potentiellement être personnalisé pour convenir aux besoins de l'utilisateur. La plupart des programmes ont un ou des fichiers d'initialisation. La connexion au réseau par modem est disponible sous LINUX, mais elle est plus stable et plus rapide que sous Windows. Avec le « Voisinage réseau », il est possible de faire croire aux machines Windows du réseau local que la station LINUX est un serveur Windows NT/9x. La formule magique est *Samba*[14]; il s'agit d'une implémentation du protocole SMB pour LINUX. Le SMB (*server message block*) est un protocole de Microsoft et de Intel qui permet de partager par les réseaux des périphériques tels que des disquettes et des imprimantes.

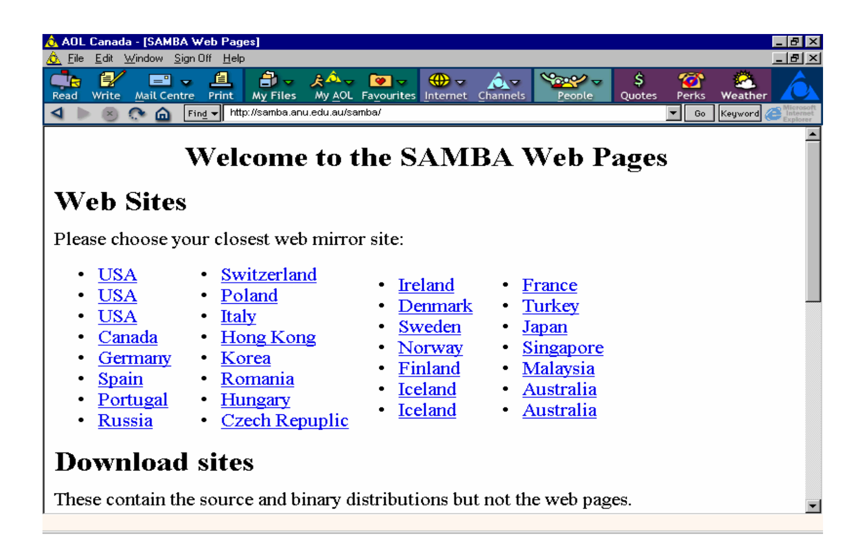


FIGURE 9
Site de *Samba*.

[14] http://samba.anu.edu.au/samba

3.15.4 Environnement adaptable grâce aux sources des programmes

Sous UNIX, le langage du système est le C. Le compilateur C de LINUX s'appelle « gcc » et n'est pourvu d'aucun des gadgets qui accompagnent en général ses équivalents DOS. Il s'agit d'un compilateur en ligne de commande brut de décoffrage, très puissant et efficace. Pour compiler le « hello.c » de base, il faut faire « $ gcc hello.c ».

Disons tout d'abord que l'installation de paquetages est le travail de l'administrateur du système (*root*). La plupart des applications LINUX sont distribuées sous forme d'archives « .tar.gz » (ZIP en Windows et DOS), qui contiennent typiquement un répertoire portant un nom approprié, où se trouvent tous les fichiers et (ou) sous-répertoires. La plupart du temps, l'application est distribuée sous forme de code source qu'il faut compiler pour créer les binaires, généralement en tapant « make », puis « make install ». Bien évidemment, il faut avoir les compilateurs « gcc » ou « g++ ».L'application DOS/Windows peut-elle être remplacé par un équivalent LINUX? Le site web de LINUX pourrait répondre à cette question[15].



FIGURE 10
Site de LINUX.

Il existe même des outils fournissant un environnement de type UNIX sous DOS/Windows. L'un d'entre eux est la suite Djgpp, située à l'adresse http://www.delorie.com/djgpp, pour DOS, alors que Cygnus, situé à http://www.cygnus.com, est un outil plus complexe pour Win32. Les deux comprennent les mêmes outils de développement et utilitaires que sous LINUX, sans toutefois la même stabilité, les mêmes performances.

La suite StarOffice[16] est gratuite pour une utilisation personnelle. Elle est volumineuse, mais très efficace : elle offre de nombreuses fonctionnalités absentes de Microsoft Office. Elle est également capable de lire et d'écrire des fichiers Word et Excel, bien que la conversion ne soit pas toujours parfaite.

[15] http://www.linux.org

[16] http://www.stardivision.com

© Télé-université, 2002

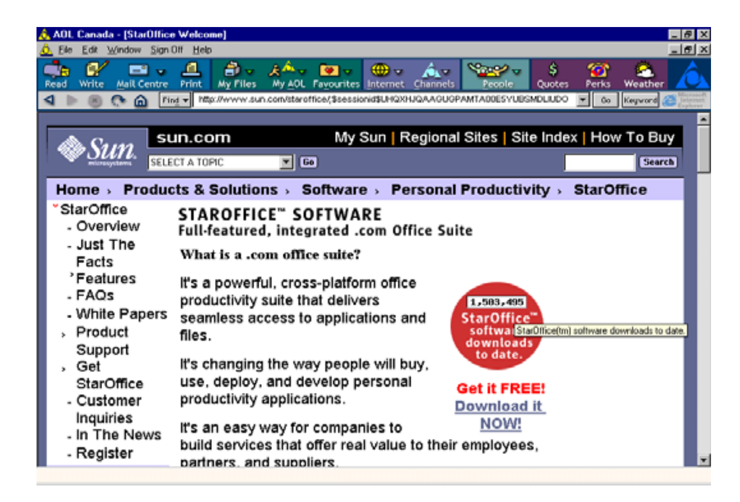


FIGURE 11
Site de StarOffice.

Une distribution de bonne qualité de LINUX est la version offerte par Corel WordPerfect; il est possible de la télécharger gratuitement[17].

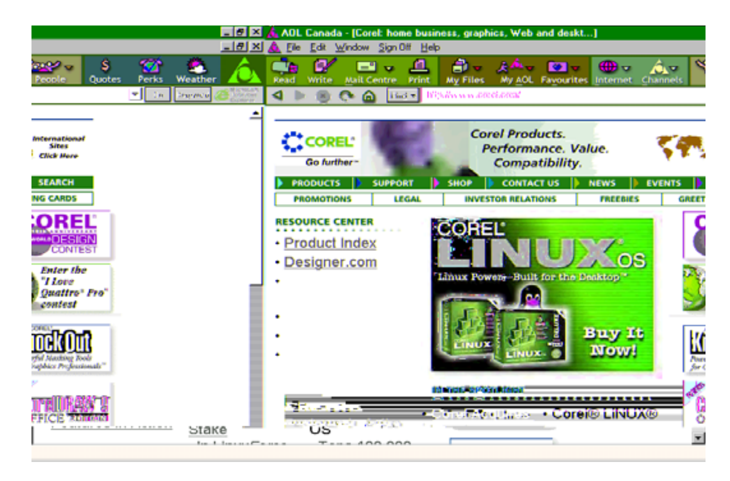


FIGURE 12
Site Corel WordPerfect qui offre une version LINUX.

3.16 Système d'exploitation Macintosh

On pense souvent que c'est Macintosh qui a été le premier à développer et utiliser l'interface graphique, ce n'est pas le cas. À l'origine, le concept graphique a été développé et mis au point par la compagnie Xerox. L'environnement UNIX a été l'un des premiers à utiliser ces possibilités. Un peu plus tard, Steven Jobs, l'un des fondateurs de la compagnie Apple, s'est donné comme mission de rendre les appareils Macintosh les plus conviviaux au monde en utilisant cette nouvelle approche. Windows s'est beaucoup inspiré d'Apple dans ses premiers développements.

17 Vous pouvez la récupérer sur http://www.corel.com

Résumé

Dans ce chapitre, nous avons défini le concept de système d'exploitation, en mettant en évidence le rôle et les principales fonctions de cette interface homme-machine. Dans un système informatique, il existe deux types de programmes ou logiciels : ceux de base et ceux d'application. Le système d'exploitation peut être considéré comme le logiciel de base par excellence. En effet, sa principale fonction est de gérer les ressources du système informatique. Quant aux programmes d'application, leur exécution fait implicitement appel à ce logiciel, qui intègre, entre autres, des procédures de gestion de fichiers et d'entrées/sorties.

Nous avons également passé en revue l'évolution des systèmes d'exploitation, en mettant l'accent sur les diverses étapes ayant conduit aux systèmes actuels. Cela nous a permis de faire le point sur les différents systèmes d'exploitation, en rapport avec les utilisations possibles des ordinateurs, et dans une perspective de spécialisation des tâches à effectuer.

Il reste cependant qu'une guerre semble débuter entre Windows et LINUX. Qui gagnera la bataille? Cela reste à déterminer! La concurrence dans le domaine des systèmes d'exploitation reste souhaitable pour tous les usagers de micro-ordinateur.

© Télé-université, 2002